

PCT/JP 2004/015366
25.10.2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 18 NOV 2004

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 0 月 1 7 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 5 8 0 4 5
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 3 5 8 0 4 5]

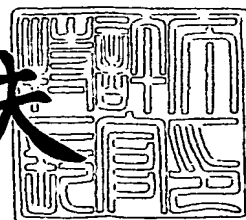
出 願 人 新日本石油株式会社
Applicant(s):

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 6 月 1 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 5 3 0 5 9

【書類名】 特許願
【整理番号】 P031470
【提出日】 平成15年10月17日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H01G 9/058
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区西新橋一丁目3番12号 新日本石油株式会社内
 【氏名】 北嶋 栄二
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区西新橋一丁目3番12号 新日本石油株式会社内
 【氏名】 中野 裕一
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区西新橋一丁目3番12号 新日本石油株式会社内
 【氏名】 竹下 究
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県横浜市中区千鳥町8番地 新日本石油株式会社内
 【氏名】 猪飼 慶三
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区子安通三丁目390番地 新日本石油精
 製株式会社内
 【氏名】 丸山 辰治
【特許出願人】
 【識別番号】 000004444
 【氏名又は名称】 新日本石油株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100123788
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 宮崎 昭夫
 【電話番号】 03-3585-1882
【選任した代理人】
 【識別番号】 100088328
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 金田 暢之
【選任した代理人】
 【識別番号】 100106297
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 伊藤 克博
【選任した代理人】
 【識別番号】 100106138
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 石橋 政幸
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 201087
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

活性炭原料用炭素材料にアルカリ金属水酸化物を混合し、不活性ガス雰囲気下に加熱することにより活性炭を得る賦活工程；
該活性炭中のアルカリ金属を失活させ、除去する失活除去工程；
該失活除去工程を経た活性炭を不活性ガス雰囲気下に 400℃を超え前記賦活工程の加熱温度未満に加熱する熱処理工程；および
該熱処理工程を経た活性炭を水洗する水洗工程
を有することを特徴とする電気二重層キャパシタ電極用活性炭の製造方法。

【請求項 2】

賦活後のアルカリ金属の失活を、該アルカリ金属を 200℃以上の温度で二酸化炭素ガスと反応させること、および／または、活性炭を水洗することにより行う請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

前記活性炭原料用炭素材料が易黒鉛化性炭素である請求項 1 または 2 記載の方法。

【請求項 4】

前記易黒鉛化性炭素が石油コークスである請求項 3 記載の方法。

【請求項 5】

請求項 1～4 のいずれか一項記載の方法により製造された電気二重層キャパシタ電極用活性炭。

【請求項 6】

アルカリ金属の含有量が 100 質量 ppm 未満である請求項 5 記載の電気二重層キャパシタ電極用活性炭。

【請求項 7】

請求項 3 または 4 記載の方法により製造された、アルカリ金属の含有量が 100 質量 ppm 未満である電気二重層キャパシタ電極用活性炭。

【請求項 8】

一対の電極と電解液とを有する電気二重層キャパシタにおいて、
該一対の電極の少なくとも一方が請求項 5～7 のいずれか一項記載の活性炭を含むことを特徴とする電気二重層キャパシタ。

【書類名】明細書

【発明の名称】電気二重層キャパシタ、その電極用活性炭とその製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は電気二重層キャパシタに関し、また電気二重層キャパシタの電極に用いられる活性炭に関する。

【背景技術】

【0002】

電気二重層キャパシタを構成する電極は、活性炭を主体として製造されている。活性炭を主成分とする電極においては、活性炭の表面に形成される電気二重層に蓄積される電荷が電気二重層キャパシタの静電容量に寄与するため、比表面積の大きな活性炭が用いられている。

【0003】

活性炭は、おがくず、ヤシ殻等の植物系の炭化物、石炭、石油由来のピッチ、コークス系の炭化物またはフェノール樹脂等の合成高分子系の炭化物を賦活することで製造される。

【0004】

賦活は、二酸化炭素や水蒸気を含んだ酸化性ガス中で500～1000℃に加熱する方法、或いは原料炭化物をアルカリ金属水酸化物と混合して熱処理する方法が知られている。

【0005】

電気二重層キャパシタとして重要な特性は（１）高いエネルギー密度、（２）高い耐久性などが挙げられる。このうち、高いエネルギー密度のためには、電極材料である活性炭が高い静電容量を有することが必要であり、そのため石炭、石油由来のピッチ、コークス系の炭化物またはフェノール樹脂等の合成高分子系の炭化物をアルカリ金属水酸化物を用いて賦活（アルカリ賦活）した活性炭が報告されている（非特許文献1：西野敦、直井勝彦監修「大容量キャパシタ技術と材料ⅠⅠ」、76頁）。

【0006】

一方、キャパシタの耐久性は活性炭中の不純物による影響が大きく、不純物の少ない活性炭が要求される（例えば、特開2001-284188）。ところがアルカリ賦活で製造された活性炭には通常アルカリ金属が多量に残留しており、これを除去するために水洗や塩酸洗浄が行なわれている。

【特許文献1】特開2001-284188号公報

【非特許文献1】西野敦、直井勝彦監修「大容量キャパシタ技術と材料ⅠⅠ」、76頁

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

電気二重層キャパシタの高性能化が要求されるに伴い、電気二重層キャパシタ電極用の活性炭中の残留アルカリ金属を一層低減するニーズが生じてきている。しかし、本発明者らの検討によれば、水洗や酸洗の繰り返しによりある程度の濃度まではアルカリ金属を除去できても、それ以上の除去が困難なことがわかった。

【0008】

すなわち、アルカリ賦活による活性炭は、水蒸気賦活による活性炭と比較して大きな静電容量が得られるものの、アルカリ金属の含有量が多いため、キャパシタセルを構成した際に、アルカリ金属と電解液の反応が生じ、耐久性を低下させる原因となる。従って、大きな静電容量と耐久性を高いレベルで両立させることのできる技術が求められている。

【0009】

本発明の目的は、アルカリ賦活活性炭中のアルカリ金属を低レベルまで除去し、アルカリ金属の残留による不純物の少ない活性炭を得ることのできる電気二重層キャパシタ電極

用活性炭の製造方法を提供することである。

【0010】

本発明の別の目的は、静電容量が高くかつ耐久性に優れる電気二重層キャパシタを得るに好適な電気二重層キャパシタ電極用活性炭を提供することである。

【0011】

本発明の別の目的は、高容量かつ高耐久性の電気二重層キャパシタを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明により、活性炭原料用炭素材料にアルカリ金属水酸化物を混合し、不活性ガス雰囲気下に加熱することにより活性炭を得る賦活工程；
該活性炭中のアルカリ金属を失活させ、除去する失活除去工程；
該失活除去工程を経た活性炭を不活性ガス雰囲気下に400℃を超え前記賦活工程の加熱温度未満に加熱する熱処理工程；および
該熱処理工程を経た活性炭を水洗する水洗工程
を有することを特徴とする電気二重層キャパシタ電極用活性炭の製造方法が提供される。

【0013】

この製造方法において、賦活後のアルカリ金属の失活を、該アルカリ金属を200℃以上の温度で二酸化炭素ガスと反応させること、および／または、活性炭を水洗することにより行うことが好ましい。

【0014】

前記活性炭原料用炭素材料が易黒鉛化性炭素であることが好ましい。

【0015】

前記易黒鉛化性炭素が石油コークスであることが好ましい。

【0016】

本発明により、上記の方法により製造された電気二重層キャパシタ電極用活性炭が提供される。

【0017】

この電気二重層キャパシタ電極用活性炭において、アルカリ金属の含有量が100質量ppm未満であることが好ましい。

【0018】

本発明により、前記活性炭原料用炭素材料として易黒鉛化性炭素もしくは石油コークスを用いた上記方法により製造された、アルカリ金属の含有量が100質量ppm未満である電気二重層キャパシタ電極用活性炭が提供される。

【0019】

本発明により、一对の電極と電解液とを有する電気二重層キャパシタにおいて、該一对の電極の少なくとも一方が上記活性炭を含むことを特徴とする電気二重層キャパシタが提供される。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、アルカリ賦活活性炭中のアルカリ金属を低レベルまで除去することができ、アルカリ金属の残留による不純物の少ない活性炭を得ることのできる電気二重層キャパシタ電極用活性炭の製造方法が提供される。この方法によれば、アルカリ賦活活性炭中の残留アルカリ金属を100ppm未満という極めて低いレベルまで除去することが容易である。アルカリ賦活においては残留アルカリ金属を考慮せずに賦活に適する条件を採用できるようになるため、アルカリ賦活における条件選択の幅が広がり、これまで以上に効果的な賦活を行うことにも資すると考えられる。

【0021】

本発明によれば、高静電容量かつ高耐久性の電気二重層キャパシタを得るに好適な電気二重層キャパシタ電極用活性炭が提供される。活性炭をアルカリ賦活法によって製造する

ことで電気二重層キャパシタの静電容量を高くでき、活性炭中の残留アルカリ金属を低レベルにすることにより電気二重層キャパシタの耐久性が向上する。

【0022】

本発明によれば、静電容量が高くかつ耐久性に優れる電気二重層キャパシタが提供される。

【0023】

特に、石油コークスなどの易黒鉛化性炭素を活性炭の原料炭素材料に用いてアルカリ賦活した場合でもアルカリ金属の含有量が100質量ppm未満である活性炭を得ることができ、このような活性炭を電極に用いた電気二重層キャパシタは、静電容量が高く、耐久性に優れ、加えて内部抵抗においても優れる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

活性炭原料用炭素材料としては、アルカリ金属水酸化物を用いた賦活により活性炭とすることのできる公知の材料を用いることができる。電気二重層キャパシタとしたときの静電容量の観点から、易黒鉛化性炭素や、フェノール樹脂等の合成高分子系の炭化物が好ましい。なお、一般に炭素材料は、3000℃程度の高温に加熱した場合に黒鉛構造となる易黒鉛化性炭素と完全に黒鉛構造にならない難黒鉛化性炭素に大別される（真田雄三著：炭素化学の基礎、19頁）。

【0025】

易黒鉛化性炭素は、例えば、塩化ビニル系樹脂、ポリアクリロニトリルなどの脂肪族系高分子化合物のほか、タール、メゾフェースピッチ、ポリイミドなどの芳香族系高分子化合物を、約800℃以下で焼成処理することによって得ることができる。また、石油系ピッチ、石炭系ピッチ等のピッチ材料を焼成処理して得られる石油コークスや石炭コークスも易黒鉛化性炭素として用いることができる。なかでも、コストの観点および電気二重層キャパシタにしたときの内部抵抗の観点から石油コークスが好ましい。

【0026】

賦活工程における賦活反応に使用するアルカリ金属アルカリ金属水酸化物としては、例えば、KOH、NaOH、RbOH、CsOHが挙げられる。中でも賦活効果の観点からKOHが好ましい。

【0027】

アルカリ金属水酸化物の使用量は、活性炭製造のためのアルカリ賦活において公知の範囲から適宜選ぶことができるが、賦活の進行度の観点から活性炭原料用炭素材料に対して質量基準で1倍以上とすることが好ましく、経済性の観点から3倍未満とすることが好ましい。

【0028】

本発明において、不活性ガスとしては、希ガスや窒素ガスを用いることができる。

【0029】

賦活工程では、活性炭原料用炭素材料にアルカリ金属水酸化物を混合し、600℃を超え1000℃未満に加熱することが好ましい。

【0030】

アルカリ賦活反応によって生成するアルカリ金属の失活は、活性炭の製造方法において公知の方法で行うことができる。例えばアルカリ金属を二酸化炭素と反応させたり、活性炭を水洗したりすることによりアルカリ金属を失活させることができる。

【0031】

アルカリ金属を二酸化炭素と反応させるため温度は、反応性の観点から、200℃を超えことが好ましく、300℃を超えることがより好ましく、400℃を超えることがさらに好ましい。また、活性炭自体が二酸化炭素によって酸化されることを抑える観点から、この温度は700℃以下が好ましい。

【0032】

失活のための水洗は、アルカリ賦活の後、またアルカリ賦活の後に行われる上記二酸化

炭素との反応の後に行われる公知の水洗方法によって適宜行うことができる。水洗の前に酸洗を行っても良い。酸洗自体は、アルカリ賦活を伴う活性炭の製造方法において公知の酸洗方法により、適宜行うことができる。水洗を複数回繰り返すこともできる。水洗の後に酸洗し、その後に水洗を行うなど、適宜水洗と酸洗を組合せることもできる。

【0033】

酸洗のために使用する酸としては、塩酸や酢酸を用いることができる。これらを適宜希釈するなどし、活性炭を洗浄することができる。

【0034】

失活したアルカリ金属の除去は、活性炭の製造方法において公知の方法で行うことができる。例えば、上記失活のための水洗（酸洗を伴っても良い）と同様にして行うことができる。上記水洗を行えば、アルカリ金属の失活と除去を兼ねることができる。

【0035】

失活除去工程の後、活性炭を不活性ガス雰囲気下に400℃を超え、賦活工程の温度未満に加熱する熱処理工程を行い、さらにその後に水洗工程を行う。これにより、活性炭中のアルカリ金属を低いレベルまで除去することができる。

【0036】

熱処理工程において活性炭を400℃を超える温度とすることで、単なる物理吸着ではなく化学結合によって残留するアルカリ金属を除去しやすい形にすることができる。この観点から熱処理温度は450℃を超える温度とすることが好ましく、500℃を超える温度とすることがより好ましい。また、賦活工程の温度未満とすることで、賦活反応で生成した細孔を維持できる。この観点から、賦活温度より低い温度とすることが好ましく、賦活温度より50℃以上低い温度とすることがより好ましい。

【0037】

水洗工程において、水洗自体は、アルカリ賦活の後、またアルカリ賦活の後に行われる上記二酸化炭素中での加熱の後に行われる公知の水洗方法によって適宜行うことができる。また、熱処理工程の後、水洗の前に酸洗を行っても良い。酸洗自体は、アルカリ賦活を伴う活性炭の製造方法として公知の技術により、適宜行うことができる。水洗を複数回繰り返すこともできる。水洗の後に酸洗し、その後に水洗を行うなど、適宜水洗と酸洗を組合せることもできる。

【0038】

酸洗のために使用する酸としては、塩酸や酢酸を用いることができる。これらを適宜希釈するなどし、活性炭を洗浄すればよい。

【0039】

易黒鉛化炭素、例えば石油コークスを活性炭の原料炭素材料として用いた場合、従来の技術では水洗や酸洗を何度繰り返しても500質量ppm程度までしか残留アルカリ金属を低減できなかったが、これまで説明したように賦活工程、失活除去工程、熱処理工程および水洗工程をこの順に行うことにより、このような場合であっても、アルカリ金属を100質量ppm以下まで低減させることができる。

【0040】

ここで、アルカリ金属の定量は以下のように行なうことができる。適当量の試料を石英ビーカーに採取し、500℃に保った電気炉中で灰化する。試料が完全に灰化された後、塩酸を2～3mL加え、時計皿で蓋をして加熱を続け、溶解させる。溶解物をメスフラスコにとって希釈した後、原子吸光法で定量する。

【0041】

〔電気二重層キャパシタ〕

本発明の方法で製造された活性炭は、アルカリ賦活に特有の高い静電容量を持ちながら、残留するアルカリ金属が極低レベルまで除去されているため、耐久性の高い電気二重層キャパシタ用電極を与える。

【0042】

電気二重層キャパシタ用電極は、上記活性炭を用い、公知の電気二重層キャパシタ用電

極の製造方法によって製造することができる。例えば、上記活性炭に結合材、導電材を加えて構成することができる。結合材としては、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、カルボキシメチルセルローズ、ポリビニルアルコール、ポリアクリル酸等が使用されるが、なかでもポリテトラフルオロエチレンは混練時に繊維状となって活性炭と導電材を強固に結合するとともに、活性炭の細孔を閉塞することが無いことから好ましい。

【0043】

導電材としては、アセチレンブラック、ケッチェンブラックの導電性カーボンブラック、天然黒鉛、人造黒鉛、炭素繊維、アルミニウム、ニッケル等の金属繊維を用いることができるが、少量で効果的に導電性が向上するアセチレンブラック、ケッチェンブラックが好ましい。電極は上記活性炭、導電材、結合材を公知の方法により成型することで製造される。例えば、活性炭とカーボンブラックの混合物にポリテトラフルオロエチレンを添加・混合した後、プレス成型、ロール成型し得られる。また、上記混合物をスラリー状にしてからコーティングすることで薄い塗布膜とする方法、シート状または板状の成型体の何れであっても良い。

【0044】

一对の電極と電解液とを有する電気二重層キャパシタにおいて、一对の電極の少なくとも一方が上記本発明の活性炭を含む構成によって、静電容量と耐久性に優れる電気二重層キャパシタを得ることができるが、静電容量と耐久性をより高いレベルで両立させる観点から、一对の電極の両方が上記本発明の活性炭を含むことが好ましい。

【0045】

また、本発明の電気二重層キャパシタに用いる電解液には、公知の電気二重層キャパシタに用いられている電解液を使用することができる。ただし、水系のものは電気化学的に分解電圧が低いことにより、キャパシタの耐用電圧が低く制限されるので、有機溶媒系（非水系）電解液であることが好ましい。

【0046】

電解液の種類は特に限定されないが、一般的には溶質の溶解度、解離度、液の粘性を考慮して選択され、高導電率でかつ高電位窓（分解開始電圧が高い）の電解液であることが望ましい。例えば、代表的な例としては、テトラエチルアンモニウムテトラフルオロボロイトのような4級アンモニウム塩を、プロピレンカーボネイト、ジエチレンカーボネイト、アセトニトリルなどの有機溶媒に溶解したものが使用される。

【0047】

本発明の電気二重層キャパシタの構造については公知の電気二重層キャパシタの構造を適宜採用することができる。

【実施例】

【0048】

〔実施例1〕

（活性炭の製造）

揮発分6.5質量%の石油コークスに2倍量（質量基準）のKOHを混合し、窒素ガス雰囲気中、800℃で1時間加熱処理をして賦活物を得た。この賦活物に対して100倍量（質量基準）の水を加え、1時間攪拌し濾過する水洗操作を2回繰返し、賦活物表面に残存しているカリウムを失活および除去した。次いでこの水洗した賦活物を窒素ガス雰囲気中、700℃に加熱し冷却した。この後再び上と同様の水洗操作を行ない電気二重層キャパシタ電極用活性炭を得た。

【0049】

得られた活性炭中の残存カリウムを測定したところ、70質量ppmと極めて低いものであった。

【0050】

（電極の製造）

平均粒径10 μ mに粉碎した上記活性炭80質量%にケッチェンブラック10質量%、

ポリテトラフルオロエチレン 10 質量%を加えて乳鉢でペースト状となるまで混練した後、ロール成型法にて厚さ 0.2 mm の電極シートを作製した。

【0051】

(キャパシタの組立て) 上記電極シートから直径 16 mm の円盤状ディスクを打ち抜き、これを真空中 120℃で 2 hr 乾燥した後、窒素ガス雰囲気グローブボックス中で成型体に 1 mol/L のトリエチルメチルアンモニウムテトラフルオロボレートを含むプロピレンカーボネートを真空含浸し、次に 2 枚の成型体を各々正極、負極とし、両極間にポリエチレンセパレーターを配置してコイン型セルを組立てて、電気二重層キャパシタを得た。

【0052】

(静電容量の測定)

上記コイン型セルに 1 F 当り 10 mA の定電流で 2.7 V まで充電した後、12 時間保持した後、10 mA の定電流放電を行い、電気二重層キャパシタの静電容量を測定した。静電容量は放電時のエネルギーから $W = CV^2/2$ の式から算出し、これを電極中の活性炭質量で除し、さらに電極のかさ密度を乗じることで、活性炭単位体積当りの静電容量をもとめたところ、36.6 F/cc であった。ここで、C = 静電容量、W = 放電時のエネルギー、V = 充電電圧である。

【0053】

(耐久性の測定)

次に、上記キャパシタに 2.7 V の電圧を印加した状態で 60℃の恒温槽内で 200 時間保持し耐久性テストを実施した。200 時間経過後、恒温槽から取り出し、上記の方法で再び静電容量を測定した。この耐久性テスト前後の静電容量の低下率を測定した結果を表 1 に示す。

【0054】

〔実施例 2〕

実施例 1 と同じ賦活物を実施例 1 の水洗操作と同様に洗浄した後、0.1 N (規定) の塩酸を 100 倍量 (質量基準) 加え、1 時間攪拌して洗浄し、さらに上と同様の水洗を行なった。この洗浄物を窒素ガス雰囲気中、700℃に加熱し冷却後再び水洗を行なった。このように処理された活性炭中の残存カリウムを測定したところ、45 ppm と極めて低いものであった。この低カリウムの活性炭を用い実施例 1 と同様に電気二重層キャパシタを作成して耐久性テストを行なったときの静電容量の低下率を表 1 に示す。

【0055】

〔比較例 1〕

実施例 1 と同じ賦活物に対して実施例 1 の水洗操作と同様の水洗操作を 3 回繰返し、賦活物表面に残存しているカリウムを除去した。このように処理された活性炭中の残存カリウムを測定したところ、1500 ppm であった。この活性炭を用い、実施例 1 と同様に電気二重層キャパシタを作成して耐久性テストを行なったときの静電容量の低下率を表 1 に示す。

【0056】

〔比較例 2〕

実施例 1 と同じ賦活物を実施例 1 の水洗操作と同様に洗浄した後、実施例 2 と同様に 0.1 N (規定) の塩酸で洗浄し、さらに上と同様の水洗操作を 2 回行なった。このように処理された活性炭中の残存カリウムを測定したところ、350 ppm であった。この活性炭を用い、実施例 1 と同様に電気二重層キャパシタを作成して耐久性テストを行なったときの静電容量の低下率を表 1 に示す。

【0057】

〔比較例 3〕

比較例 2 と同様にして得た活性炭 (水洗、酸洗および 2 回的水洗を経たもの) を、窒素ガス雰囲気中、700℃に熱処理を行なった。このように処理された活性炭中の残存カリウムを測定したところ、340 ppm であり、比較例 2 とほぼ同じであった。この活性炭

を用い、実施例 1 と同様に電気二重層キャパシタを作成して耐久性テストを行なったときの静電容量の低下率を表 1 に示す。

【0058】

〔実施例 3〕

実施例 1 と同じ条件で賦活をおこなったが、賦活終了後、炉から活性炭を取出す前に炉内温度が 450℃になった時に、炉内に炭酸ガスを導入し、賦活物上のアルカリ金属と反応させ、アルカリ金属炭酸塩とした。この賦活物に対して 100 倍量（質量基準）の水を加え、1 時間攪拌し濾過する水洗操作を 2 回繰返し、賦活物表面に残存しているアルカリ金属炭酸塩を除去した。次いでこの水洗した賦活物を窒素ガス雰囲気中、700℃に加熱し冷却した。この後再び上と同様の水洗操作を行ない電気二重層キャパシタ電極用活性炭を得た。このように処理された活性炭中の残存カリウムを測定したところ、80 ppm と極めて低いものであった。この低カリウムの活性炭を用い実施例 1 と同様に電気二重層キャパシタを作成して耐久性テストを行なったときの静電容量の低下率を表 1 に示す。

【0059】

【表 1】

表 1

	静電容量低下率
実施例 1	8.0%
実施例 2	6.5%
実施例 3	8.2%
比較例 1	21.8%
比較例 2	17.3%
比較例 3	17.0%

【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 アルカリ金属残留の少ない活性炭が得られる電気二重層キャパシタ電極用活性炭の製造方法、静電容量と耐久性に優れる電気二重層キャパシタ、これを得るに好適な電気二重層キャパシタ電極用活性炭を提供する。

【解決手段】 活性炭原料用炭素材料にアルカリ金属水酸化物を混合し、不活性ガス雰囲気下に加熱することにより活性炭を得る賦活工程；活性炭中のアルカリ金属を失活させ、除去する失活除去工程；失活除去工程を経た活性炭を不活性ガス雰囲気下に 4 0 0 ℃を超え賦活工程の加熱温度未満に加熱する熱処理工程；及び熱処理工程を経た活性炭を水洗する水洗工程を有する電気二重層キャパシタ電極用活性炭の製造方法。この方法により製造された電気二重層キャパシタ電極用活性炭。一対の電極と電解液とを有する電気二重層キャパシタにおいて、一対の電極の少なくとも一方がこの活性炭を含む。

【選択図】 なし

特願 2 0 0 3 - 3 5 8 0 4 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 4 4 4]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 6 月 2 8 日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都港区西新橋 1 丁目 3 番 1 2 号

氏 名

新日本石油株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.